

# **Investigación e Innovación Educativa en Docencia Universitaria. Retos, Propuestas y Acciones**

**Edición de.**

Rosabel Roig-Vila  
Josefa Eugenia Blasco Mira  
Asunción Lledó Carreres  
Neus Pellín Buades

**Prólogo de.**

José Francisco Torres Alfosea  
Vicerrector de Calidad e Innovación Educativa  
Universidad de Alicante

Edición de:

Rosabel Roig-Vila  
Josefa Eugenia Blasco Mira  
Asunción Lledó Carreres  
Neus Pellín Buades

© Del texto: los autores (2016)

© De esta edición:

Universidad de Alicante  
Vicerrectorado de Calidad e Innovación educativa  
Instituto de Ciencias de la Educación (ICE) (2016)

ISBN: 978-84-617-5129-7

Revisión y maquetación: Neus Pellín Buades

## **Fisiología Vegetal: Nutrición, transporte y metabolismo**

M.C. Rodríguez Hernández; I. Garmendia López; F. Galán Baño; M.A. Oltra Cámara; V.J. Mangas Martín

*Departamento de Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente  
Universidad de Alicante*

### **RESUMEN (ABSTRACT)**

En la convocatoria 2015-2016 de las redes de investigación en docencia universitaria de la Universidad de Alicante, los profesores y las profesoras de la asignatura “Fisiología vegetal: Nutrición, transporte y metabolismo”, que se imparte en el segundo curso del Grado en Biología de esta misma universidad, crearon una red para evaluar la metodología audiovisual que se emplea en la asignatura. En concreto, el grupo de investigación “Fisiología Vegetal Aplicada” ha elaborado materiales multimedia, que se utilizan en determinadas sesiones de prácticas de laboratorio, entre otras, como herramienta de apoyo a la docencia. En este sentido, el objetivo del presente trabajo es determinar si el uso de los medios audiovisuales, en determinadas sesiones de laboratorio de la asignatura, resulta favorable tanto para el alumnado como para el profesorado y, por tanto, si esta metodología de enseñanza-aprendizaje es extrapolable a otras actividades de la asignatura. Para llevar a cabo este estudio, se trabaja con un grupo de alumnos y alumnas que no visualiza los videos educativos y con un grupo que sí los visualiza. Al finalizar cada sesión de laboratorio, todo el alumnado contestará un breve cuestionario relativo a la sesión de laboratorio, con la intención de evaluar posibles diferencias en el aprendizaje.

**Palabras clave:** Fisiología Vegetal, metodología audiovisual, estrategias docentes, recurso educativo.

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1. Problema/cuestión.

La incorporación de las Universidades Españolas al Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) ha supuesto una revisión de las metodologías educativas en la Universidad. En este sentido, los profesores y las profesoras de la asignatura “Fisiología vegetal: Nutrición, transporte y metabolismo”, impartida en el segundo curso del Grado en Biología de la Universidad de Alicante, han elaborado dos trabajos en los cursos académicos 2013-14 y 2014-15, en los que se revisaron diferentes aspectos metodológicos de la asignatura citada (Rodríguez-Hernández, Garmendia-López, Díaz-Mula, Oltra-Cámara & Mangas-Martín, 2014, 2015). Así mismo, en el marco de la convocatoria de redes de investigación en docencia universitaria 2015-16, se creó una red de trabajo con el fin de seguir revisando la metodología empleada en la asignatura. Concretamente, con esta red se pretende analizar el uso de la tecnología audiovisual así como la experiencia de los/as profesores/as con la misma.

### 1.2. Revisión de la literatura.

La construcción del EEES supone una oportunidad única para que las universidades renueven y armonicen las herramientas metodológicas. Algunos investigadores proponen un cambio metodológico y actitudinal, que requiere el desarrollo de otro tipo de actividades (Pozo & Gómez-Crespo, 1998). Estos cambios han influido, además, en la forma de enseñar, al proporcionar nuevas técnicas que optimizan la formación y ofrecer otros métodos que facilitan el acceso a ésta (Bravo-Ramos, 2004).

Los recursos educativos son un elemento importante del currículo y por ello la metodología docente de un profesor o de una profesora viene definida entre otras muchas cuestiones, por los recursos didácticos que utiliza. En el amplio conjunto de los recursos educativos conviene distinguir entre recursos clásicos y recursos tecnológicos. Dentro de los recursos tecnológicos se engloban los medios audiovisuales o las denominadas Tecnologías de la Información y la Comunicación (TICs).

Los medios audiovisuales son instrumentos tecnológicos que ayudan a presentar información mediante sistemas acústicos, ópticos, o una mezcla de ambos y que, por tanto, pueden servir de complemento a otros recursos o medios de comunicación clásicos en la enseñanza como son las explicaciones orales con ayuda de la pizarra o la lectura de libros. Los medios audiovisuales se centran especialmente en el manejo y montaje de imágenes y en

el desarrollo e inclusión de componentes sonoros asociados a las anteriores (Adame-Tomás, 2009).

Por tanto, los sistemas de comunicación audiovisuales surgen de la combinación, en un sistema único, de los sistemas visual y auditivo para lograr un sistema diferente capaz de crear lenguajes específicos de comunicación. La percepción se realiza por la vista y el oído simultáneamente y las vinculaciones de imágenes y sonidos son tales que cada uno contrae relaciones con el otro por armonía, complementariedad, refuerzo o contraste (Cebrián, 1995).

La ciencia, como proceso de investigación, nace de los anhelos y necesidades del hombre y es guiada por actitudes y métodos científicos. Los programas de ciencias tienen que diseñarse y estructurarse en función de los/las destinatarios/as y de las peculiaridades del entorno educativo, empleando con firmeza la instrucción inductiva y deductiva, la resolución de problemas y el pensamiento crítico, con el fin de preparar a las personas para vivir en una sociedad compleja, con rápidos cambios en la ciencia y en la técnica. Las personas necesitarán ser educadas con un espíritu de amplia comprensión de los conceptos científicos, los principios, las actitudes y los modos de pensar (Carin y Sund, 1967). A pesar del prestigio de la actividad científica, en España la ciencia no se considera parte de la cultura general, o se considera en menor medida que en otros países, por lo que las humanidades y las artes son contempladas, en general, como patrimonio cultural de toda la población mientras que las ciencias lo son como dominio de los especialistas (Jiménez Aleixandre, 2003)

La docencia teórica de las asignaturas de ciencias, como Fisiología Vegetal, tiene que completarse y complementarse con sesiones prácticas que aborden aspectos básicos y aplicados de la ciencia. Sobre la base del paradigma de aprender haciendo y el modelo educativo basado en competencias y resultados del aprendizaje, mediante ensayos de laboratorio y el uso de las nuevas tecnologías de la información y de la comunicación (TIC) podemos acercarnos al ámbito más práctico de la Fisiología Vegetal.

Nuestro grupo de investigación, sobre la base de que las TICS proporcionan a profesores/as y educadores/as métodos de enseñanza innovadores, que son muy apreciados por los/las estudiantes, ha desarrollado proyectos de elaboración de materiales multimedia para exponerlos en el aula y en el laboratorio, así como para difundirlos en la web de la Universidad de Alicante (Mangas-Martín, Martínez-Núñez & Oltra-Cámara, 2004; Mangas-Martín & Martínez-Núñez, 2007).

### 1.3. Propósito.

El objetivo de este trabajo fue evaluar la utilización de medios audiovisuales en determinadas sesiones de prácticas de laboratorio de la asignatura “Fisiología Vegetal: Nutrición, Transporte y Metabolismo” del Grado en Biología de la Universidad de Alicante.

## 2. METODOLOGÍA

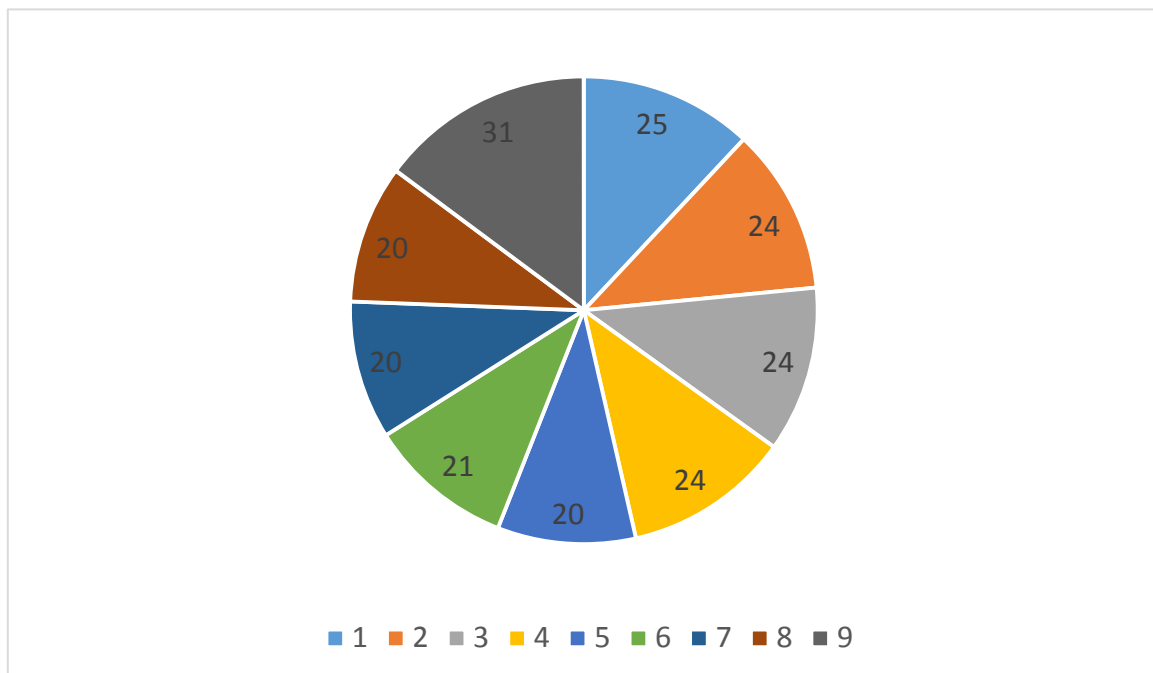
### 2.1. Descripción del contexto y de los participantes.

Los participantes en este proyecto de investigación docente han sido:

- Los alumnos matriculados y las alumnas matriculadas, durante el curso académico 2015-2016, en la asignatura “Fisiología Vegetal: Nutrición, Transporte y Metabolismo”, concretamente en el grupo de Alto Rendimiento Académico (ARA).
- El profesorado implicado en la docencia de la asignatura citada.

En el curso académico 2015-16, la asignatura contaba con 209 alumnos/as divididos/as en tres grupos de teoría (1, 2 y ARA) y nueve grupos de prácticas de laboratorio (Figura 1).

Figura 1. Número de estudiantes en las prácticas de laboratorio de la asignatura Fisiología Vegetal: Nutrición, Transporte y Metabolismo, en el curso 2015-16, según el grupo



En la figura 1 se muestra la relación de estudiantes que hay en cada uno de los diferentes grupos de prácticas de la asignatura.

Hay que destacar que los alumnos/as matriculados/as en el grupo ARA pertenecen al grupo número 9, cuya docencia es en inglés y está dividido a su vez en dos subgrupos:

- Subgrupo 9.1.
- Subgrupo 9.2.

## 2.2. Materiales.

Con el fin de poder evaluar el uso de la metodología audiovisual en las prácticas de laboratorio impartidas al grupo ARA de la asignatura, se han utilizado los vídeos didácticos elaborados por profesores/as de la asignatura (Mangas-Martín & Martínez-Núñez, 2007) y que se emplean habitualmente en tres de las sesiones prácticas citadas.

## 2.3. Instrumentos.

Al finalizar la experiencia, se procedió a la evaluación de la misma mediante un cuestionario de aprendizaje y adquisición de conocimientos, que todo el alumnado del grupo ARA de la asignatura realizó al terminar cada práctica de laboratorio a evaluar.

## 2.4. Procedimientos.

Tal y como se ha dicho anteriormente, en esta experiencia se ha trabajado con todos los/las estudiantes del grupo ARA que, en las prácticas de laboratorio, se encuentran divididos en dos subgrupos.

Además, conviene señalar que la asignatura “Fisiología Vegetal: Nutrición, Transporte y Metabolismo” consta en su programación de siete prácticas de laboratorio de, aproximadamente, tres horas de duración. En la tabla 1 se pueden observar todas las prácticas de laboratorio de la asignatura, señaladas en diferentes colores, según si se utilizan métodos audiovisuales para la impartición de la misma y, por tanto, es objeto de estudio de este trabajo, o no.

Tabla 1. Sesiones de laboratorio de la asignatura Fisiología Vegetal: Nutrición, Transporte y Metabolismo en el curso 2015-16

Sesión de laboratorio objeto de estudio	Sesiones de laboratorio no objeto de estudio
Determinación del potencial hídrico de un tejido vegetal	Nutrición mineral
Determinación del potencial osmótico	Determinación de pigmentos fotosintéticos
Transporte de agua en la planta. Transpiración	Síntesis de almidón: dependencia de la luz
	Permeabilidad de la membrana celular

Como se puede observar en la tabla anterior, del conjunto de sesiones de laboratorio (siete), se evaluaron tres.

El procedimiento llevado a cabo para la realización de este trabajo fue el siguiente:

- Los/las estudiantes del subgrupo 9.1 realizaron las prácticas de laboratorio anteriormente citadas, visionando un vídeo educativo en el que se mostró la metodología que realizarían en el laboratorio durante la sesión.
- Los/las estudiantes del subgrupo 9.2 realizaron las prácticas de laboratorio sin el apoyo de ningún método audiovisual.
- Al finalizar cada práctica de laboratorio, los/las estudiantes de ambos grupos contestaron, de manera individual y anónima, un breve cuestionario acerca del fundamento y desarrollo de la práctica realizada:
  - El cuestionario de la práctica “Determinación del potencial hídrico de un tejido vegetal” constó de seis preguntas.
  - El cuestionario de la práctica “Determinación del potencial osmótico” constó de cinco preguntas.
  - El cuestionario de la práctica “Transporte de agua en la planta. Transpiración” constó de dos preguntas.



- Hay que señalar que el número de preguntas en el cuestionario es proporcional a la duración y la complejidad de la práctica.
- Tras la experiencia, se procedió a analizar los resultados obtenidos en cada uno de los cuestionarios.

### 3. RESULTADOS

Con el fin de analizar si existe relación entre la visualización del vídeo y el grado de comprensión de la práctica de laboratorio, se evaluaron los resultados de los cuestionarios realizados a los estudiantes y las estudiantes del grupo ARA de la asignatura de “Fisiología Vegetal: Nutrición, Transporte y Metabolismo” del Grado en Biología, en tres sesiones de prácticas de laboratorio, y se comparan los resultados de los/las estudiantes que visionaron un vídeo explicativo de la sesión y los/las que no lo visionaron.

En la tabla 2 se muestra la relación de alumnos/as del subgrupo 1 (experimental) y 2 (control) del grupo ARA de la asignatura, y que han sido objeto de estudio.

Tabla 2. Estudiantes del grupo ARA

Subgrupo	Número de estudiantes matriculados
9.1	15
9.2	16

Los resultados obtenidos en cada una de las prácticas de laboratorio en las que se realizó la experiencia son:

#### Resultados del cuestionario realizado en la práctica: Determinación del potencial hídrico de un tejido vegetal

Como se ha dicho anteriormente, al finalizar la sesión de laboratorio los/las estudiantes contestaron un cuestionario de 6 preguntas tipo test, cuyos resultados se plasman en la tabla 3.

Tabla 3. Estudiantes que contestaron correctamente al cuestionario de la práctica nº 1, según si habían visionado el vídeo o no

<b>Preguntas correctas</b>	<b>Estudiantes que visionaron el vídeo</b>	<b>Estudiantes que no visionaron el vídeo</b>
1	0	1
2	0	2
3	0	2
4	2	1
5	4	2
6	<b>5</b>	<b>4</b>

En la tabla 3 se observa que los alumnos y las alumnas que visionaron el vídeo de prácticas contestaron correctamente a más de 3 preguntas, de las 6 que contenía el formulario, mientras que los/las estudiantes a los que no se les mostró el vídeo educativo, contestaron de manera errónea a más preguntas.

Además, hubo más estudiantes que contestaron correctamente a todas las preguntas, en el grupo de los alumnos y las alumnas que visionaron el vídeo, que entre los que no lo vieron.

#### Resultados del cuestionario realizado en la práctica: Determinación del potencial osmótico

Tabla 4. Estudiantes que contestaron correctamente al cuestionario de la práctica nº 2, según si habían visionado el vídeo o no

<b>Preguntas correctas</b>	<b>Estudiantes que visionaron el vídeo</b>	<b>Estudiantes que no visionaron el vídeo</b>
1	0	2
2	1	4
3	6	4
4	3	2
5	<b>1</b>	<b>0</b>

En la tabla 4 se puede observar que al igual que en la práctica anterior, los alumnos y las alumnas que visionaron el vídeo contestaron correctamente a un mayor número de preguntas, en comparación a los/las estudiantes que no vieron el vídeo.

Por otro lado, se observó que hubo dos estudiantes con una única pregunta correcta y que estaban dentro del grupo de los/las estudiantes que no visionaron el vídeo, mientras que el único/a estudiante que contestó de manera correcta a todas las preguntas del cuestionario se encontraba en el grupo de los/las estudiantes que visionaron el vídeo.

Resultados del cuestionario realizado en la práctica: Transporte de agua en la planta. Transpiración

Tabla 5. Estudiantes que contestaron correctamente al cuestionario de la práctica nº 3, según si habían visionado el vídeo o no

<b>Preguntas correctas</b>	<b>Estudiantes que visionaron el vídeo</b>	<b>Estudiantes que no visionaron el vídeo</b>
1	2	4
2	<b>10</b>	<b>8</b>

En la tabla 5 se puede observar que el cuestionario efectuado en la práctica 3 de la asignatura contó únicamente con 2 preguntas, y hubo más alumnos y alumnas que contestaron correctamente a ambas en el grupo que visionó el vídeo (10) frente al grupo que no lo hizo (8), si bien ocurre lo contrario entre el alumnado menos aventajado.

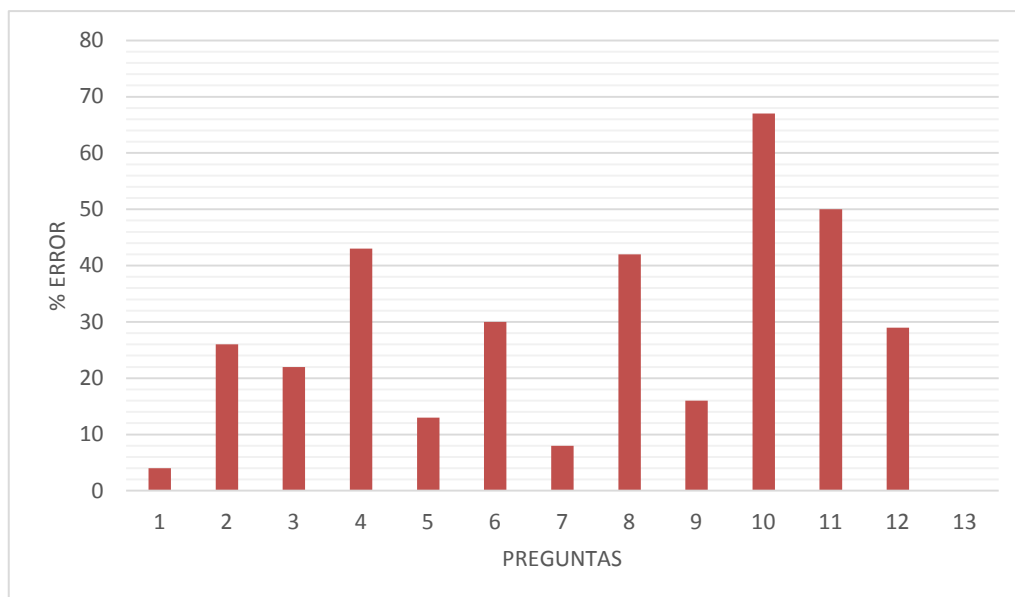
Resultados globales de los cuestionarios realizados en las tres prácticas

Figura 2. Estudiantes que contestaron correctamente a los cuestionarios de las tres prácticas, según si habían visionado el vídeo o no



Del análisis de los resultados globales de las tres prácticas de laboratorio impartidas con y sin apoyo de recursos audiovisuales (figura 2), se deduce que hubo 117 (58+37+22) aciertos (54%) en los alumnos y alumnas que visionaron el vídeo frente a 99 (49+30+20) que no lo hicieron (46%). Pero más relevante que esto, es que los alumnos y alumnas con mayor número de aciertos en al menos el 50% de las preguntas (práctica nº 1 con 4, 5 ó 6 preguntas correctas; práctica nº 2 con 3, 4 ó 5 preguntas correctas y, por último, práctica nº 3 con 2 preguntas correctas) fueron los que visionaron el vídeo frente a los que no lo hicieron (57% aciertos vs. 43% aciertos).

Figura 3. Porcentaje de respuestas erróneas en los cuestionarios de las tres prácticas



Finalmente, en la figura 3 se puede observar el porcentaje de respuestas incorrectas que hubo en cada pregunta realizada a los alumnos y alumnas en las 3 prácticas evaluadas. Las preguntas número 10 y 11 fueron las que más porcentaje de error tuvieron y, por tanto, fueron catalogadas como las más difíciles. De manera inversa, las preguntas 1 y 7 fueron las más fáciles debido a su menor porcentaje de error.

Si analizamos de forma conjunta los resultados obtenidos en la figura 2 y 3, cabe destacar que en las dos preguntas con mayor porcentaje de error (10 y 11), también se observó un mayor número de estudiantes que contestaron de manera correcta en el grupo de los alumnos y alumnas que visionaron el vídeo, frente a los que no lo hicieron.

#### **4. CONCLUSIONES**

Como se ha descrito anteriormente, el objetivo de este trabajo fue observar si la utilización de métodos audiovisuales en las 3 primeras prácticas de la asignatura “Fisiología Vegetal: Nutrición, Transporte y Metabolismo” del grado en Biología de la Universidad de Alicante, suponía una mejor comprensión de la misma por parte de los y las estudiantes.

Los resultados constataron que aquellos/as estudiantes que realizaron la práctica de laboratorio después de visionar un vídeo en el que se les explicaba el fundamento y la metodología a realizar en la misma, entendieron mejor la práctica, lo cual se reflejó en los mejores resultados mostrados en los cuestionarios que contestaron al finalizar cada sesión.

Los autores y las autoras de este trabajo consideran que la metodología audiovisual empleada en las sesiones prácticas de la asignatura representa un recurso que, además de facilitar la labor docente, es muy adecuado para los y las estudiantes, ya que facilita la comprensión de la sesión práctica y ayuda a asimilar los conceptos teóricos. Por tanto, es una metodología que se seguirá aplicando durante las prácticas de laboratorio de la asignatura y se pretende ampliar su uso en otras sesiones.

#### **5. DIFICULTADES ENCONTRADAS**

Durante el desarrollo de esta experiencia no se han encontrado dificultades asociadas a la metodología audiovisual utilizada en las sesiones prácticas de laboratorio.

## 6. PROPUESTAS DE MEJORA

Tras analizar los resultados obtenidos, los autores y autoras de este trabajo consideran que la metodología audiovisual empleada en la asignatura, es un sistema conveniente y motivador que se debe tener en cuenta en futuros cursos académicos y, por tanto, no requiere de propuestas de mejora.

## 7. PREVISIÓN DE CONTINUIDAD

Los autores y las autoras del trabajo consideramos que el uso de la metodología audiovisual en las sesiones prácticas de la asignatura “Fisiología Vegetal: Nutrición, Transporte y Metabolismo”, es un excelente recurso, tal y como se ha mencionado anteriormente y, por tanto, tienen previsto continuar en futuros cursos académicos.

## 8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adame-Tomás, A. (2009). *Medios audiovisuales en el aula*. Córdoba.
- Bravo-Ramos, J. L. (2004). Los medios de enseñanza: Clasificación, selección y aplicación. *Revista de Medios y Educación*, 24, pp. 113-124.
- Carin, A. & Sund, R.B. (1967). *La enseñanza de las ciencias por el descubrimiento*. Unión Tipográfica Editorial Hispano-Americana. México.
- Cebrián, M. (1995). *Información audiovisual. Concepto, técnica, expresión y aplicaciones*. Madrid: Síntesis S.A.
- Jiménez Aleixandre, M.P., Caamaño, A., Oñorbe, A., Pedrinaci, E. & De Pro, A. (2003). *Enseñar ciencias*. Barcelona: Graó.
- Mangas Martín, V. J., Martínez Núñez, P. & Oltra Cámara, M. A. (2004). La educación científica: los experimentos de Van Helmont y Priestley. En: J.E. Tent-Manclús, A. Yébenes, C. Lancis, J.F. Baeza-Carratalá, M.A. García del Cura & F. Colombo Piñol (Eds.), *Geo-temas* (pp. 287-300). Sociedad Geológica de España.
- Mangas Martín, V. J., & Martínez Núñez, P. (2007). *El agua en las plantas*. Prácticas de Fisiología Vegetal (DVD-ROM con libro). Servicio de Publicaciones de la Universidad de Alicante.
- Propuestas para la renovación de las metodologías educativas en la Universidad. 2006. Ministerio de Educación y Ciencia, Secretaría de Estado de Universidades e

Investigación, con la colaboración de la Cátedra Unesco de gestión y política universitaria, Universidad Politécnica de Madrid.

Pozo, J. I., & Gómez Crespo, M. A. (1998). *Aprender y enseñar ciencia*. Madrid: Morata.

Rodríguez Hernández, M. C., Garmendia López, I., Díaz Mula, H. M., Oltra Cámara, M. A. & Mangas Martín, V. J. (2014). Estrategias aplicadas a la enseñanza teórico-práctica de Fisiología Vegetal mediante la tecnología B-Learning. En M. T. Tortosa Ybáñez, J. D. Álvarez Teruel & N. P. Buades (Eds.), *XII Jornadas de Redes de Investigación en Docencia Universitaria. El reconocimiento docente: innovar e investigar con criterios de calidad* (pp. 1227-1240). Alicante: Universidad de Alicante.

Rodríguez Hernández, M. C., Garmendia López, I., Díaz Mula, H. M., Oltra Cámara, M. A. & Mangas Martín, V. J. (2015). Sistemas de aprendizaje y análisis de resultados en la asignatura Fisiología Vegetal. En J. D. Álvarez Teruel, S. Grau Company & M. T. Tortosa Ybáñez (Eds.), *Investigaciones metodológicas en Docencia Universitaria: Resultados de investigación* (pp. 1111-1120). Alicante: Universidad de Alicante.